

504P0419 US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 日
Date of Application:

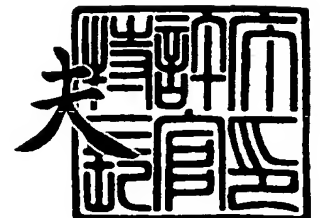
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 7 6 2 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 9 7 6 2 5]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 5 2 7 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290814302

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027
G03F 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 納土 晋一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086298

【弁理士】

【氏名又は名称】 船橋 國則

【電話番号】 046-228-9850

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007364

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904452

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウェハおよび露光マスク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 近接露光の際の位置合わせ用の検査光を散乱させるエッジを備えた位置合わせマークを露光面に設けてなるウェハであって、

前記位置合わせマークは、所定方向にドットパターンを配列してなるドットパターン群を、当該ドットパターンの配置間隔よりも広い配置間隔で当該所定方向に配列してなる

ことを特徴とするウェハ。

【請求項 2】 近接露光の際の位置合わせ用の検査光を散乱させるエッジを備えた位置合わせマークを表面に設けてなる露光マスクであって、

前記位置合わせマークは、所定方向にドットパターンを配列してなるドットパターン群を、当該ドットパターンの配置間隔よりも広い配置間隔で当該所定方向に配列してなる

ことを特徴とする露光マスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、近接露光の際に用いる位置合わせマークを有するウェハおよび露光マスクに関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置製造におけるリソグラフィ工程は、現在は光リソグラフィが主流であり、最小加工線幅 $0.09\mu\text{m}$ 世代では ArF エキシマを用いた波長 193nm の露光装置が量産に適用されているが、その次の $0.065\mu\text{m}$ 世代においては 2kV の低加速電子線を用いて等倍近接露光を行う LEEP L (Low energy electron beam proximity projection lithography) が有力候補の一つとなっている。

【0003】

ところで、上述した L E E P L のように、ウェハと露光マスクとを近接配置して行う近接露光においては、ウェハと露光マスクとの位置合わせ（いわゆるアライメント）に、S L A（scatterd-light alignment）方式が採用されている。

【0004】

S L A 方式においては、図 3 の要部拡大図に示すように、露光マスク 1 の表面 1 a およびウェハ 3 の露光面 3 a に、ドットパターン 5 を所定方向（例えば図面上 x 方向）に配列させた位置合わせマーク（マスクマーク 7、ウェハマーク 7'）をそれぞれ設けている。これらのマスクマーク 7、ウェハマーク 7' は、ウェハ 3 の露光面 3 a 上に露光マスク 1 を所定状態で近接配置した場合に、ドットパターン 5 の配列方向が同一方向に揃えられた所定の配置状態となるように、露光マスク 1 の表面 1 a およびウェハ 3 の露光面 3 a にそれぞれ設けられていることとする。ここでは、例えば、x 方向に 4 列にドットパターン 5 を配列してなる 2 つのウェハマーク 7' の中央に、同様の配列状態のマスクマーク 7 が同一方向を向けて配置される構成とする。また、これらのマスクマーク 7 およびウェハマーク 7' は、露光マスク 1 の表面 1 a およびウェハ 3 の露光面 3 a の複数箇所にそれぞれの向きで配置されていることとする。

【0005】

この S L A 方式が採用される露光装置には、図 4 に示すように、光源 2 1、ハーフミラー 2 2、レンズ 2 3、像検出器 2 4 からなる検査光学系が、マスクステージ（図示省略）の周囲の複数箇所に設けられている。そして、各検査光学系は、光源 2 1 から照射された検査光 h が、ハーフミラー 2 2 およびレンズ 2 3 を通過することでマスクステージ上の露光マスク 1 の表面 1 a に斜め方向から入射され、さらに露光マスク 1 を透過してウェハ 3 の露光面 3 a に入射されると共に、ウェハ 3 ウェハ 1 1 および露光マスク 1 のドットパターン 5 のエッジでの散乱光が、像検出器 2 4 で検出されるように構成されている。また、このような構成の検査光学系は、所定状態で配置された露光マスク 1 およびウェハ 3 におけるマスクマーク 7 およびウェハマーク 7' の配置部に対応し、上述したドットパターン 5 の配列方向（図面上においては x 方向）に対して検査光 h の入射面が平行となるように設けられている（以上、下記特許文献 1 参照）。

【0006】

【特許文献1】

特許第2955668号公報

【0007】

そして、アライメントを行う際には、各部に設けられた検査光学系で、マスクマーク7およびウェハマーク7' における検査光 h の散乱光を画像信号として検出する。ここで、図3を用いて説明したように、所定状態で配置された露光マスク1およびウェハ3においては、マスクマーク7の中央にウェハマーク7' が配置されるように設定されている。このため、図5(1)に示すように、ドットパターン5の配列方向と垂直な方向の画像信号の信号強度①には、マスクマーク7とウェハマーク7' の配置位置に対応して3つのピークが生じることになる。したがって、これらのピーク位置から、露光マスク1とウェハ3との間の x - y 成分、 θ 成分、および倍率成分のずれが検知される。

【0008】

また、図4を用いて説明したように、検査光 h の入射面が上述したドットパターン5の配列方向に平行となるように、露光マスク1およびウェハ3に対して検査光 h が斜め方向から照射される。これにより、フォーカス面 f_s が露光マスク1およびウェハ3を斜めに横切ることになり、画像信号には、露光マスク1とウェハ3とのギャップ g の大きさに対応したフォーカス位置(図3の2点鎖線で示す)のずれがドットパターン5の配列方向に生じることになる。このため、図5(2)に示すように、ドットパターン5の配列方向の信号強度を微分処理することで、ウェハマーク7' 側のフォーカス位置 f_{p1} とマスクマーク7側のフォーカス位置 f_{p2} とが検出され、これらのフォーカス位置 f_{p1} 、 f_{p2} から露光マスク1とウェハ間のギャップ g のずれが検知される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、以上説明したSLA方式では、露光マスクとウェハ側の位置合わせマーク(マスクマークとウェハマーク)の画像を同時に検出してオート・ゲインを掛けるため、両者の信号強度の差が大きいと演算に十分な強度が取れなく

なり検出精度が劣化しまう。特に、ウェハ側の位置合わせマークはウェハプロセスに依存して信号強度が変わるため、露光マスク側の位置合わせマークの信号強度と同程度に強くすることが望まれている。しかも、近年においては、ウェハと露光マスクとの間のギャップが露光精度に大きな影響を与えるようになってきている。このため、ウェハ-露光マスク間のギャップ検出精度のさらなる向上も望まれている。

【0010】

そこで本発明は、ウェハ-露光マスク間のギャップの補正を含むアライメント精度の向上を図ることが可能なウェハおよび露光マスクを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

このような課題を解決するための本発明は、近接露光の際の位置合わせ用の検査光を散乱させるエッジを備えた位置合わせマークを露光面に設けてなるウェハであり、特に位置合わせマークの構成に特徴を備えている。すなわち、位置合わせマークは、所定方向にドットパターンを配列してなるドットパターン群を、当該ドットパターンの配置間隔よりも広い配置間隔で当該所定方向に配列してなることを特徴としている。

【0012】

このような構成のウェハにおいては、位置合わせの際の検査光を散乱させるエッジが、位置合わせマークを構成するドットパターンによって供給されることになる。ここで、露光面には、所定方向に沿ってドットパターンを配列してなるドットパターン群が、ドットパターンの配置間隔よりも広い間隔で当該所定方向に配置されている。このため、入射面がドットパターンの配列方向に平行な斜め上方から、露光面に対して検査光を入射させた場合、エッジが高密度に配置されることで検査光の散乱が多く信号強度が高い部分が、ドットパターンの配列方向に周期的に配置されることになる。したがって、この信号強度が高い部分においてウェハの位置合わせマークの検出強度が十分に高められる。しかも、検査光のフォーカス位置付近において、周期的に信号強度が変化するため、フォーカス位置

付近においての信号強度の変化が大きくなり、フォーカス位置の検出精度が向上する。

【0013】

また、本発明は、このような位置合わせマークを有する露光マスクでもある。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0015】

図1には、実施形態のウェハにおける位置合わせマーク部分の拡大平面図を示す。この図に示すウェハ11は、従来の技術で説明したと同様に、近接露光を行う際にSLA方式でのアライメントが行われるものであり、その露光面11aには次のような構成の位置合わせマーク(以下、ウェハマークと記す)13が設けられている。

【0016】

すなわちウェハマーク13は、所定方向に複数のドットパターン15を配列してなるドットパターン群15aを、ドットパターン15の配列方向と同一の所定方向に向かって複数列に配列された構成となっている。

【0017】

各ドットパターン15は、ドットパターン15の配列方向(ここではx方向とする)に所定の長さLを有し、それと垂直な方向に所定の幅Wを有する矩形の凸状パターン、または凹状パターンであることとする。そして、このようなドットパターン15で構成される各ドットパターン群15aは、ドットパターン15を、その配列方向xに所定の配置間隔p1で配列してなる。ここでは例えば、長さ $L = 0.5 \mu\text{m}$ ×幅 $W = 2.0 \mu\text{m}$ のドットパターン15を、配置間隔 $p1 = 0.2 \mu\text{m}$ で配列方向x(長さL方向)に3個並べてドットパターン群15aが構成されていることとする。

【0018】

そして、このようなドットパターン群15aで構成されるこのウェハマーク13は、ドットパターン15の配列方向xに沿って、ドットパターン群15aを所

定の配置間隔 p_2 で配列してなる。この配置間隔 p_2 は、ドットパターン 15 の配置間隔 p_1 およびドットパターン 15 の長さ L よりも大きいこととする。ここでは、例えば配置間隔 $p_2 = 2 \mu\text{m}$ で構成されていることとする。また、ここでは、以上のような配置間隔 p_2 で x 方向に配列されたドットパターン群 15 a の列が、 y 方向に 3 列配置されていることとする。ドットパターン群 15 a の y 方向の間隔は、例えば $0.2 \mu\text{m}$ 程度であることとする。

【0019】

尚、このような構成のウェハマーク 13 は、従来のウェハマークにおける各ドットパターン内に、スリット s を設けた構成であって良い。

【0020】

そして、上述した構成のウェハマーク 13 の露光面 11 a への配置状態は、従来のウェハマークと同様であり、例えば、図 3 を用いて説明した構成における 2 つのウェハマーク 7' を、それぞれ実施形態で説明した構成のウェハマーク 13 に置き換えた構成であることとする。またさらに、これらのウェハマーク 13 は、ウェハ 11 の露光面 11 a の複数箇所にそれぞれの向き (x 方向、 y 方向) で配置されていることとする。

【0021】

そして、以上のようなウェハマーク 13 を備えたウェハ 11 に対して近接露光を行う場合には、従来と同様の SLA 方式でのアライメントが行われる。すなわち、露光装置に配置したウェハ 11 の露光面 11 a 上に、従来と同様のマスクマークを設けた露光マスクを所定状態で近接配置する。そして、露光マスクを囲む各部に設けられた検査光学系を用いて、マスクマークおよびウェハマーク 13 における検査光 h の散乱光を画像信号として検出する。この際、検査光 h を散乱させるエッジが、ウェハマーク 13 を構成するドットパターン 15 によって供給されることになる。

【0022】

以上説明した構成のウェハマーク 13 は、所定方向 x に沿ってドットパターン 15 を配列してなるドットパターン群 15 a が、ドットパターン 15 の配置間隔 p_1 よりも広い間隔 p_2 で所定方向 x に配置されている。このため、入射面がド

ットパターン 15 の配列方向 x に平行に保たれるような斜め上方から、露光面 11a に対して検査光 h が入射されると、エッジが高密度に配置されることで検査光 h の散乱が多く信号強度が高い部分が、配列方向 x に周期的に配置されることになる。

【0023】

したがって、この信号強度が高い部分において、ウェハ 11 の位置合わせマークの検出強度が十分に高められる。これにより、図 5 (2) に示すように、ドットパターン 5 の配列方向と垂直な方向における信号強度②を、ウェハマークと露光マスク側のマスクマークとで同程度にすることが可能になり、ウェハ-露光マスク間の $x-y$ 成分、 θ 成分、および倍率成分のずれの検出精度の向上が図られる。

【0024】

しかも、ウェハマーク 13 のフォーカス位置付近においては、配列方向 x の信号強度が周期的に変化する。このため、図 5 (2) に示すように、ドットパターン 5 の配列方向の信号強度の微分値②は、ウェハマークのフォーカス位置 f_{p1} 付近においてのより狭い範囲で大きく変化するようになり、フォーカス位置 f_{p1} の検出精度が向上する。これにより、ウェハ-露光マスク間のギャップ g の検出の検出精度の向上が図られる。

【0025】

以上の結果、SLA 方式のアライメントにおいて、ウェハ-露光マスク間のギャップの制御を含むアライメント精度の向上を図ることが可能になる。

【0026】

以上説明した実施形態においては、1つのドットパターン群 15a が3つのドットパターン 15 で構成された場合を説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されることなく、図 2 に示すように1つのドットパターン群 15a が4つ以上のドットパターン 15 からなる構成、さらには1つのドットパターン群 15a が2つのドットパターン 15 からなる構成であっても良い。この場合、ドットパターン 15 の長さ L および配置間隔 p_1 を小さくすることで、信号強度を強めることができる。

【0027】

また、ドットパターン群 15 a の配置方向 x の長さおよび配置間隔 p_2 によって、上述した信号強度の周期が変化する。このため、露光マスクーウェハ間のギャップの大きさによって、微分波形がよりシャープになるように（すなわちスポットとスポットの分離解像性が保てるように）配置間隔 p_2 を適宜設定することで、フォーカス位置の検出精度をより向上させることが可能である。

【0028】

尚、上述した構成のウェハマーク 13 は、そのまま露光マスク用の位置合わせマーク（マスクマーク）として露光マスクに設けても良い。この場合、図 3 を用いて説明した構成のマスクマーク 7 を、そのままウェハマーク（位置合わせマーク）13 に置き換えてこれをマスクマークとして良い。このようなマスクマークを露光マスクに設けることで、SLA 方式によるアライメントの際に、露光マスクにおける信号強度を強めることができる。これにより、ウェハの露光面が反射性の高い材料で構成されている場合に、マスクマークの信号強度をウェハマークと同程度にまで高めることができる。またマスクマークのフォーカス位置の検出精度を向上させることが可能になるため、ウェハマークと組み合わせて用いることで、ウェハー露光マスク間のギャップ g の検出精度をさらに向上させることが可能になる。

【0029】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明のウェハおよび露光マスクによれば、SLA 方式のアライメントを行う場合に、 x - y 成分、 θ 成分、および倍率成分のずれを検出するための信号強度を高めることができ、かつウェハー露光マスク間のギャップを検出するためフォーカス位置の検出精度を高めることができる。したがって、ウェハー露光マスク間のギャップの制御を含むアライメント精度の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

実施形態のウェハに設けられる位置合わせマークの構成図である。

【図 2】

本発明のウェハに設けられる位置合わせマークの他の例を示す構成図である。

【図 3】

従来技術を説明する図である。

【図 4】

S L A 方式を行う検査光学系を説明する図である。

【図 5】

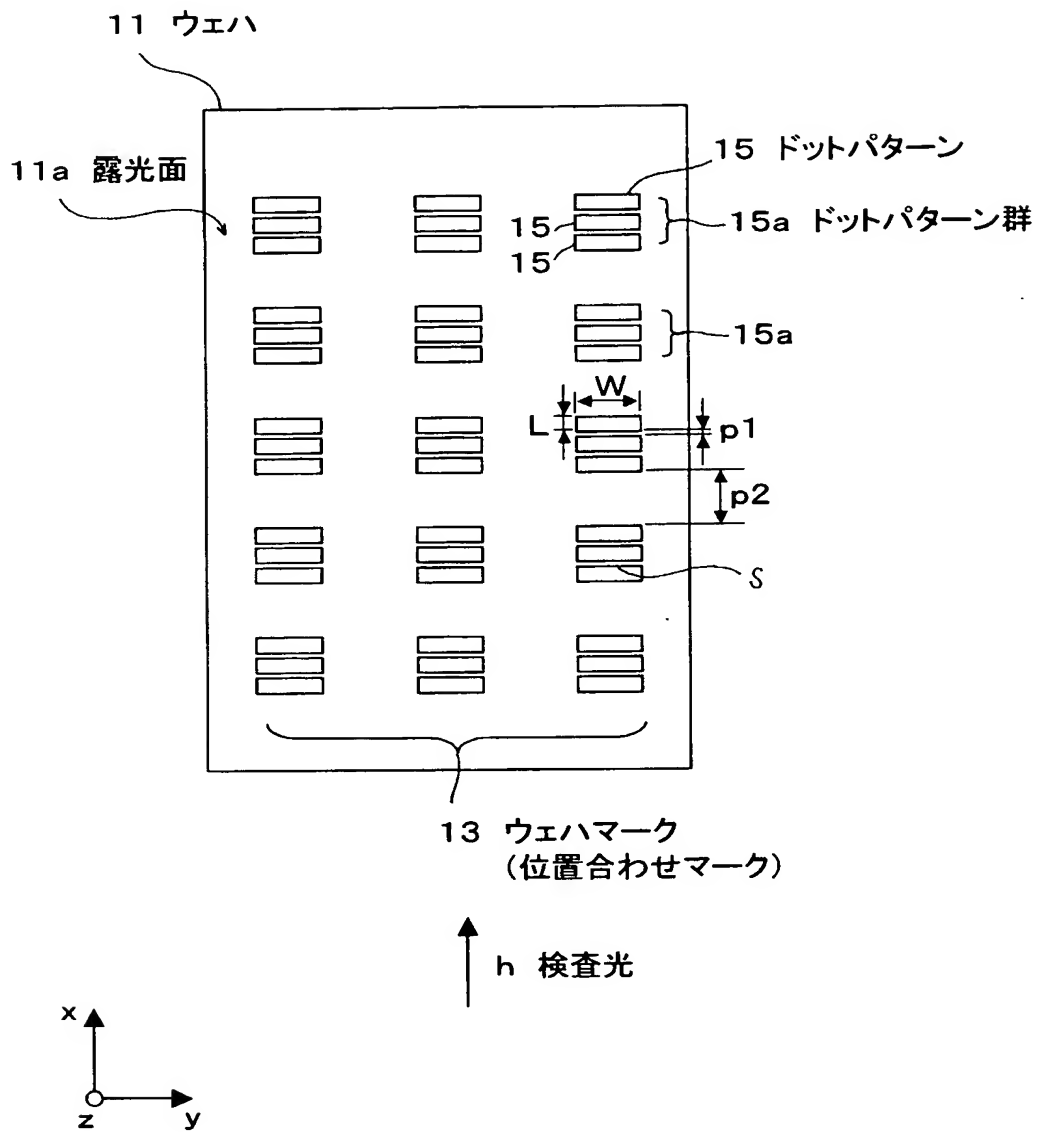
S L A 方式における信号処理を説明するグラフである。

【符号の説明】

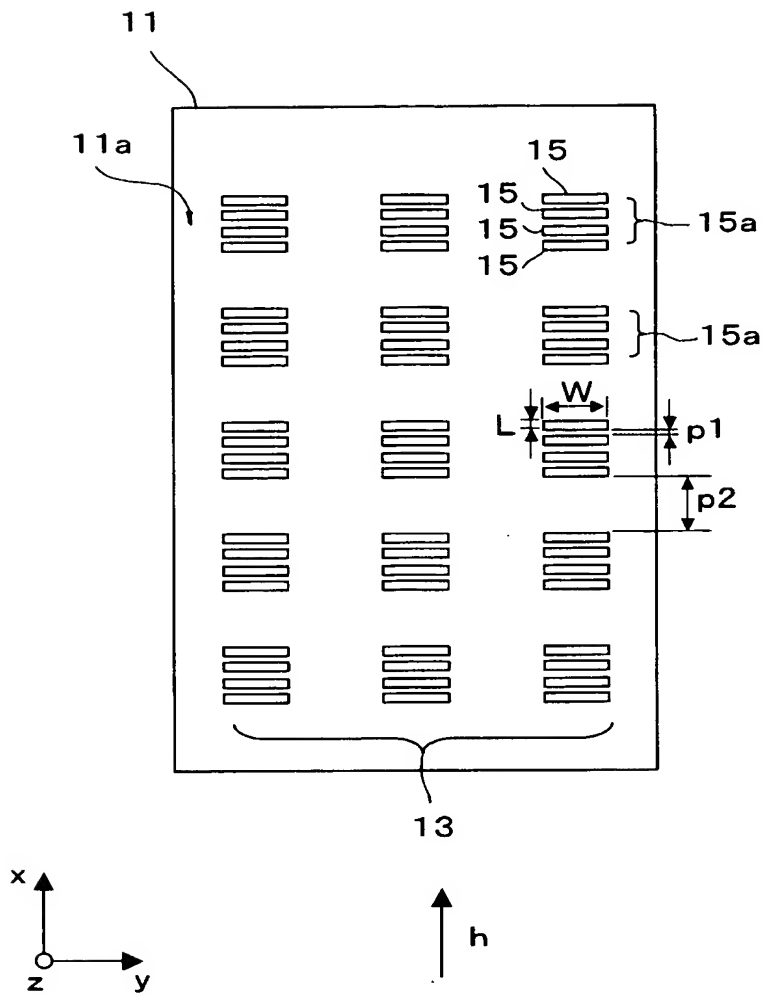
11…ウェハ、11a…露光面、13, 13'…ウェハマーク（位置合わせマーク）、15…ドットパターン、15a…ドットパターン群、h…検査光、p1…配置間隔（ドットパターン間）、p2…配置間隔（ドットパターン群間）

【書類名】 図面

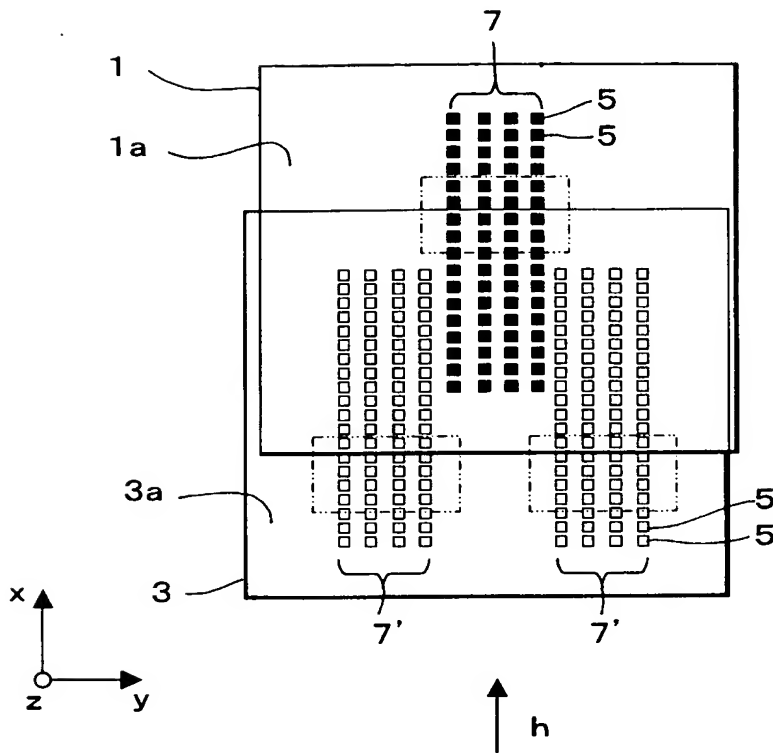
【図 1】



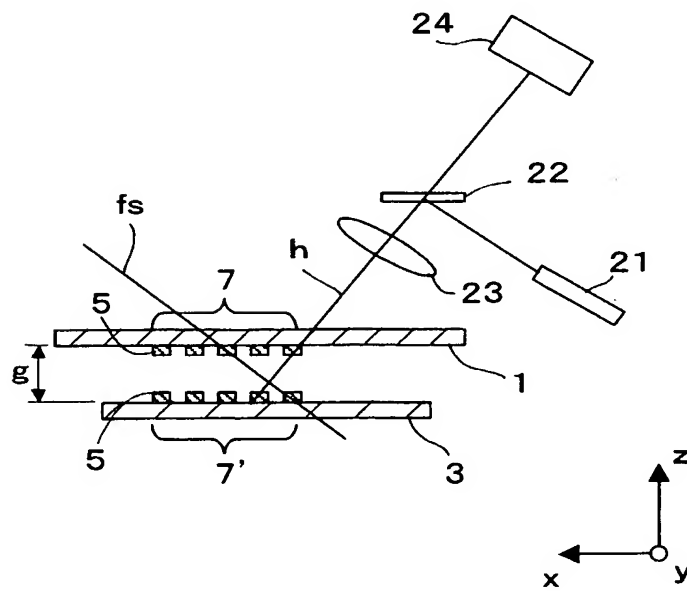
【図 2】



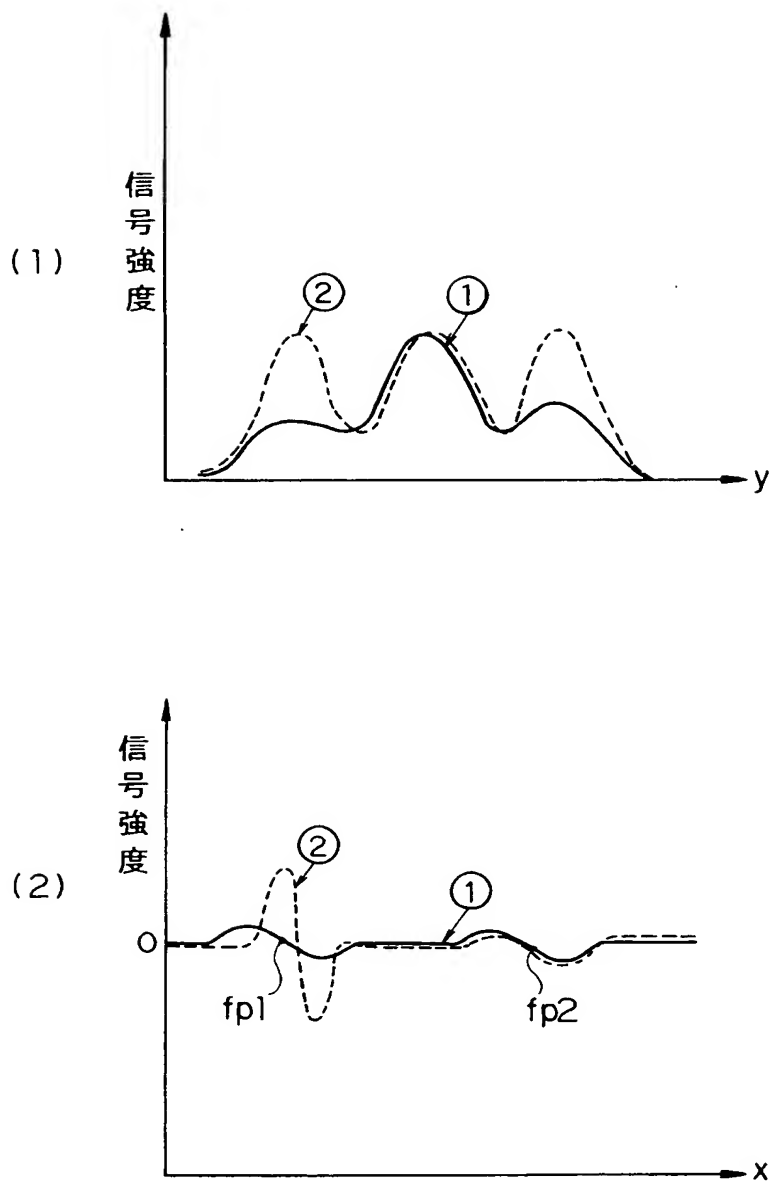
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウェハ-露光マスク間のギャップの補正を含むアライメント精度の向上を図ることが可能なウェハおよび露光マスクを提供する。

【解決手段】 近接露光の際の位置合わせ用の検査光を散乱させるエッジを備えた位置合わせマーク（ウェハマーク）を露光面に設けてなるウェハ 11 であって、ウェハマーク 13 は、所定方向 x にドットパターン 15 を配列してなるドットパターン群 15 a を、ドットパターン 15 の配置間隔 p_1 よりも広い配置間隔 p_2 で所定方向 x に配列してなることを特徴としている。また、同様の近接露光に用いる露光マスクであり、ウェハマーク 13 と同様の構成の位置合わせマークをマスクマークとして備えている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 7 6 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名 ソニー株式会社